

# SISTEM ABSENSI PENGENALAN WAJAH OTOMATIS BERBASIS VIDEO MENGGUNAKAN METODE *GABOR WAVELET*

Nurul Dwi Astari<sup>1)</sup>, Bambang Hidayat<sup>2)</sup>, Suci Aulia<sup>2)</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

email: [nuruldwiastari@outlook.com](mailto:nuruldwiastari@outlook.com)

<sup>2</sup>Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

email: [bhidayat@telkomuniversity.ac.id](mailto:bhidayat@telkomuniversity.ac.id)

<sup>3</sup>Fakultas Ilmu Terapan, Universitas Telkom

email: [suciaulia@telkomuniversity.ac.id](mailto:suciaulia@telkomuniversity.ac.id)

## *Abstract*

*Face recognition system presents a challenging problem in the last three decades, and has received a great attention because of its many application includes an attendance system for person identification. The system will take an image sequence captured by a video camera, which mostly already exist. In this paper, we present a video-based face recognition attendance system that consists of three modules: one for detecting the faces, a second one for tracking them, and the third one for recognizing them. In this system, we will use feature extraction with gabor wavelet using magnitude of 2D Gabor's representations of the face as a new representation. The performance of the proposed algorithm is tested on ten low resolution video using database that made up of 10 video inside them. The test results indicate that the face recognition system is achieve 81.33506% of accuracy while the picture taken indoor. Although the input system has a low resolution, but the facial recognition had good results to recognized nine persons at a time.*

**Keywords:** attendance system, biometrics, face recognition, video processing, gabor wavelet

## 1. PENDAHULUAN

Teknik biometrik telah menjadi pilihan utama untuk mengenali seseorang dalam beberapa tahun terakhir [6]. Teknik ini dinilai lebih efektif daripada menggunakan akses fisik ataupun virtual seperti password, PIN, token, kunci, maupun *smart cards*. Pada penggunaan metode ini, pencurian identitas masih dapat dilakukan dan pengenalan individu masih bisa tidak berhasil dilakukan. Password dan PIN dapat ditebak dan pengguna pun bisa lupa. Token dan kunci dapat dicuri maupun di duplikasi. Dan *smart cards* bisa error dan tidak dapat dibaca. Sehingga penggunaan biometrik yang melakukan identifikasi dengan menggunakan karakter fisik seperti pengenalan wajah, sidik jari, iris, retina, dan suara akan menjadi tren terbaru dalam dunia teknologi yang mengunggulkan keandalan sistem dan memperingan kerja user.

Sistem yang dapat mengenali seseorang dengan pengenalan wajah memiliki beberapa keunggulan dari sistem biometrik lainnya. Misalnya pengenalan iris, retina, maupun sidik jari memerlukan user untuk meletakkan anggota tubuh yang akan dikenali pada alat yang disediakan, sehingga akan memerlukan waktu untuk mengidentifikasi banyak orang dalam satu waktu yang bersamaan. Berbeda dengan sistem pengenalan wajah yang dapat dilakukan oleh kamera dari jarak yang jauh dan tidak membutuhkan tindakan dari orang yang akan dikenali.

Dalam pengembangannya, sistem pengenalan wajah telah mencapai kemajuan yang signifikan sejak permasalahan dan tantangan pengenalan wajah dikemukakan [12,13]. Pengenalan wajah dengan menggunakan fitur lokal telah banyak digunakan dan telah mendapatkan hasil yang baik [5,9,14,16,17]. Dua hal yang menjadi fokus dalam teknik pengenalan ini adalah representasi wajah dengan cara yang lebih padat dan dapat mengurangi kebutuhan memori[8].

Konsep sistem absensi dengan menggunakan pengenalan wajah merupakan pengembangan dari sistem yang sudah ada saat ini yang menggunakan tanda tangan, smart cards, maupun sidik jari. Pada penelitian ini akan dirancang sistem yang mampu mengenali beberapa wajah dalam satu waktu dengan memanfaatkan ekstraksi ciri dengan metode gabor wavelet. Data masukan merupakan video, untuk memperbaiki penelitian terhadap pengenalan wajah menggunakan citra, dengan memproses setiap frame citra.

## 2. KAJIAN LITERATUR

### Pendeteksian Wajah

Pendeteksian wajah dalam video ini merupakan kunci utama dari sistem aplikasi absensi ini. Tujuan utama dari pendeteksian wajah ini adalah untuk mengetahui jika dalam suatu frame terdapat wajah atau tidak. Dan, jika terdeteksi terdapat wajah dalam frame tersebut, maka lokasi dari wajah akan diambil dan ditunjukkan dengan menggunakan bounding box. Citra yang dikelilingi bounding box tersebut dapat

dicrop yang kemudian akan disimpan dalam database dalam proses pelatihan. Pada sistem ini akan digunakan objek deteksi Matlab dengan menggunakan algoritma viola jones[15].



Gambar 2. Deteksi wajah dengan Algoritma Viola Jones untuk kelas Rizky setelah proses segmentasi

### Metode Gabor Wavelet

Gabor Wavelet Transform (GWT) pertama kali diperkenalkan sebagai model dari sel sederhana dalam korteks visual manusia oleh Dugman dan Macelja[4,11]. Model ini mendapatkan ciri wajah yang diinginkan dengan mendapatkan nilai frekuensi spasial, wilayah spasial, dan orientasi selektivitas. Gabor Wavelet telah banyak digunakan dalam riset analisis wajah, seperti pengenalan wajah [2,5] dan klasifikasi gender [1], dan pose wajah terbaik dalam pengenalan wajah [7].

Tujuan utama dari Gabor Wavelet adalah untuk memunculkan ciri-ciri khusus dari citra yang telah dikonvolusi terhadap kernel. Sebagai filter digunakan Gabor Wavelet kernel 2D yang diperoleh dengan memodulasi gelombang sinus 2D pada frekuensi dan orientasi tertentu dengan Gaussian envelope. Kumpulan koefisien untuk kernel dari beberapa sudut frekuensi di satu piksel dalam gambar disebut Jet.

Jet merupakan potongan kecil dari grey values dalam sebuah gambar mengelilingi piksel yang diberikan  $X = (\vec{x}, \vec{y})$ . Dengan persamaan Gabor Filter yang biasa digunakan adalah seperti berikut

$$\psi_{\mu,v}(z) = \frac{\|k_{\mu,v}\|}{\sigma^2} e^{(-\|k_{\mu,v}\|^2 \|z\|^2 / 2\sigma^2)} \left[ e^{ik_{\mu,v}z} - e^{\frac{\sigma^2}{2}} \right]$$

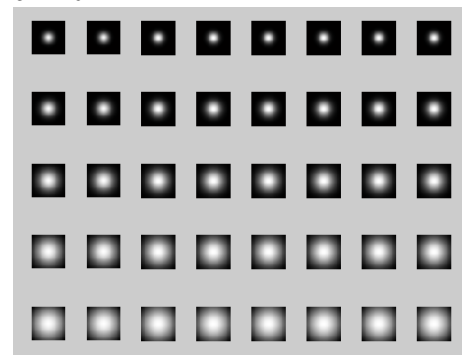
Dimana  $\mu$  dan  $v$  adalah orientasi dan skala dari Gabor Filter,  $z=(x,y)$  dan  $k_{\mu,v}$  didefinisikan dengan

$$k_{\mu,v} = k_v e^{i\varphi_u}$$

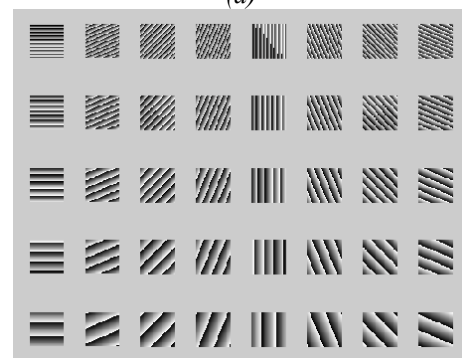
$$k_v = \frac{k_{max}}{f^v}$$

$$\varphi_u = \frac{\pi\mu}{8}$$

$k_{max}$  adalah frekuensi maksimum dan  $f$  adalah spacing factor diantara kernel dalam domain frekuensi. Dengan nilai umum  $\sigma=2\pi$ ,  $k_{max}=\pi/2$  dan  $f=\sqrt{2}$ . Dalam penelitian kali ini akan digunakan  $v \in \{1,2,3,4\}$  dan  $\mu \in \{0,1,\dots,7\}$ . Pemilihan ini dianggap telah mewakili masing-masing frekuensi dan sudut orientasi kernel Gabor yang diinginkan. Untuk membangkitkan kernel digunakan program Matlab. Respon yang dihasilkan berupa kumpulan bilangan real dan bilangan imajiner yang kalau digabungkan merupakan kumpulan bilangan kompleks. Sehingga didapatkan vector yang akan dihasilkan dengan menggunakan ukuran citra wajah yang telah di resize  $64*64$  adalah  $2*64*64*40$



(a)



(b)

Gambar 3. Nilai magnitude dari representasi gabor(a)  
Nilai fasa dari representasi gabor (b)

### Proses Klasifikasi

Untuk mengukur kesamaan dari dua nilai vector ciri yang kompleks, digunakan fungsi kesamaan dengan tidak mengambil nilai fasanya [3].

$$S_i(k,j) = \frac{\sum l |v_{i,k}(l)| |v_{t,j}(l)|}{\sqrt{\sum l |v_{i,k}|^2 \sum l |v_{t,j}|^2}}$$

$S_i(k,j)$  adalah kecocokan dari  $j^{\text{th}}$  vector ciri dalam citra wajah yang diuji ( $v_{i,j}$ ) dengan  $k^{\text{th}}$  vector ciri dari  $i^{\text{th}}$  referensi wajah ( $v_{i,k}$ ) dimana  $l$  adalah banyaknya elemen factor.

Setelah vektor ciri dibentuk dari frame-frame yang akan diuji, vektor ini akan dibandingkan dengan vektor ciri yang ada di dalam database. Digunakan dua langkah untuk membandingkan wajah ini, yang pertama adalah untuk mengeleminasi vektor ciri dari referensi citra yang tidak mirip dengan vektor ciri citra yang dites baik secara lokasi maupun kemiripan. Hanya vektor ciri yang memenuhi dua kriteria dibawah ini yang akan diteliti pada langkah selanjutnya.

$$1. \quad \sqrt{(x_r - x_t)^2 + (y_r - y_t)^2} < th_1$$

Dimana  $th_1$  adalah radius dari area yang mengandung mata, mulut, atau hidung. Dan  $(x_r, y_r)$  dan  $(x_t, y_t)$  merepresentasikan lokasi dari titik ciri dalam citra referensi dan citra wajah yang diuji. Perbandingan jarak antar koordinat dari titik ciri dapat menghindari pencocokan titik ciri yang berada pada mata dengan titik ciri pada citra referensi yang berada di sekitar mulut.

$$2. \quad S_i(k,j) > th_2$$

Kecocokan dari 2 vektor ciri harus lebih besar dari  $th_2$ , dimana  $th_2$  dipilih sebagai standar diviasi dari pencocokan semua vektor ciri dalam citra referensi dan pencocokan dua vektor yang dihitung pada persamaan  $S_i(k,j)$  sebelumnya.

Walaupun penggunaan threshold terlihat masih sangat kasar, penggunaan threshold ini dapat mengurangi jumlah vektor ciri yang harus diproses.

Dengan meningkatkan  $th_1$  memberikan lebih banyak area untuk mencari titik ciri dengan kecocokan lebih besar dari  $th_2$ . Hal ini dapat berguna ketika terjadi perubahan lokasi titik ciri karena alasan tertentu, seperti perbedaan ekspresi. Tetapi, jika  $th_1$  terlalu besar maka informasi topologi wajah dapat menjadi salah. Dengan menjaga  $th_1$  konstan dan memperbesar  $th_2$  secara berlebihan akan menghasilkan tidak ada wajah yang cocok, sebaliknya memperkecil  $th_2$  dapat membuat pengulangan perhitungan vektor ciri yang akan meningkatkan waktu proses komputasi. Tetapi, variasi kecil dalam  $th_1$  dan  $th_2$  tidak akan berpengaruh pada performa dan metode.

Langkah selanjutnya adalah memilih satu vektor ciri pada citra referensi yang akan

dicocokkan dengan vektor ciri pada citra wajah yang diuji.

$$Sim_{ij} = \max_{l \in N_{k,j}} (S_1(l,j))$$

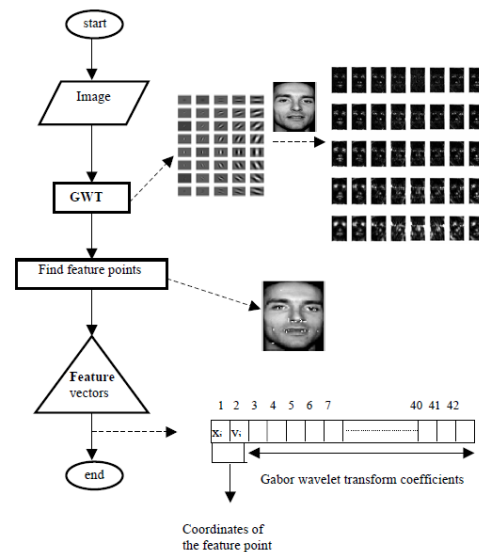
Persamaan  $Sim_{ij}$  ini memberikan kesamaan dari  $i^{\text{th}}$  citra referensi dengan citra wajah yang diuji berdasarkan dari  $j^{\text{th}}$  vektor ciri.

Kemiripan global dari tiap referensi wajah dikomputasi dengan rata-rata (mean) dari vektor ciri yang telah melewati tahapan-tahapan di atas.

$$OS_1 = \text{mean}\{Sim_{i,j}\}$$

### 3. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini, kinerja sistem akan diuji secara offline dengan sampel video yang telah diambil sejumlah 7 video sebagai data uji dan 10 video yang sudah terletak dalam database sebagai data latih.



Gambar 4 Tahap ekstraksi ciri gabor [8]

Video yang diambil untuk pengenalan wajah dilakukan di dalam ruangan dengan 9 wajah terdapat dalam tiap frame nya dengan posisi pengambilan sejajar dan menggunakan video dengan resolusi 480p (480x848). Video yang menjadi masukan pertama akan diproses satu per satu tiap frame nya. Ketika frame 1 diproses maka akan dilanjutkan dengan proses deteksi wajah. Kemudian wajah yang sudah terdeteksi akan diekstraksi ciri menggunakan filter gabor, dan akhirnya akan diidentifikasi dengan mencari nilai tingkat kesamaan dengan vektor ciri wajah yang telah ada di database.

Jumlah wajah dan titik lokasi yang telah terdeteksi akan disimpan dan dibandingkan dengan frame selanjutnya sampai akhir. Jika jumlah wajah dan titik lokasi ada yang terdeteksi berbeda, maka

frame tersebut akan diproses kembali dan hasilnya akan dibandingkan dan dijumlahkan dengan hasil pengolahan frame yang sebelumnya.

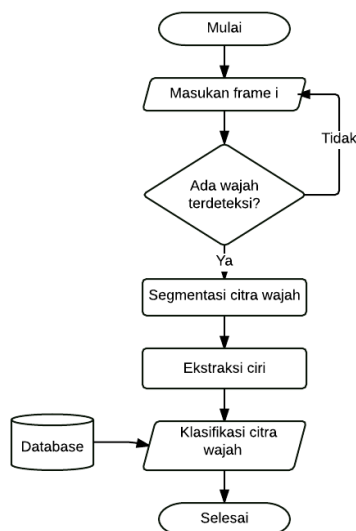
### Mekanisme Kerja Sistem

Program ini dapat dijalankan dengan input kode dosen dan dengan melakukan *single click* pada tombol aktifkan program. Simulasi ini dapat dilakukan menggunakan Matlab 8.3

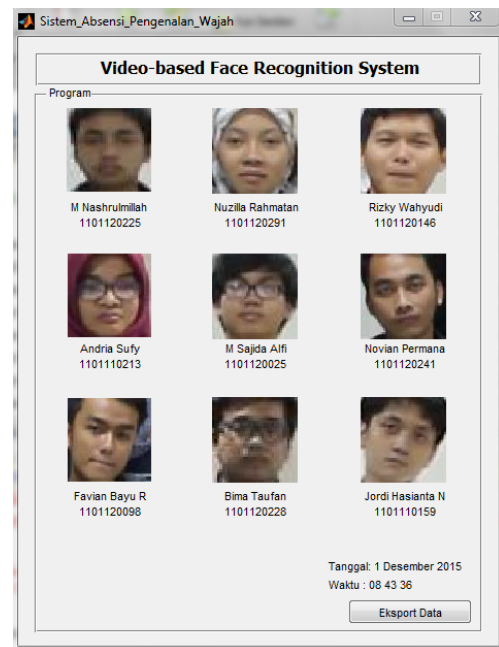


Gambar 5 Simulasi program absensi

Setelah program diaktifkan maka program akan meminta data target sebagai data yang akan diuji dalam sistem dengan hasil pengklasifikasian dari wajah yang telah dideteksi sebelumnya. Berikut diagram alir dari simulasi program setelah diaktifkan.



Gambar 6. Diagram alir proses pengidentifikasian wajah



Gambar 6 Hasil simulasi program absensi

Berikut diatas adalah program hasil uji video setelah proses pengidentifikasian selesai. Hasil keluaran program akan muncul seperti pada Gambar 6. Citra wajah yang ditampilkan pada tiap axes oleh program adalah wajah yang terdeteksi dan dikenali vector cirinya.

Setelah program berhasil dijalankan maka akan ada pilihan eksport data yaitu memindahkan data nama dan NIM mahasiswa ke dalam excel yang sudah berbetuk 2 kolom pada sheet yang telah ditentukan.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran akurasi dalam sistem identifikasi biometrik ini banyak dihitung dengan menggunakan nilai dari *True Positive (TP)*, *True Negative (TN)*, dan *False Negative (FN)* [10]. *True Positive* merupakan jumlah dari wajah yang terdeteksi benar dan

Nilai yang akan dihitung pertama adalah nilai sensitivitas atau *True Positive Rate (TPR)*, kemudian nilai selektivitas atau *False Negative Ratio (FNR)* dan tingkat nilai *False Positive Rate (FPR)* dengan persamaan berikut

$$TPR = \frac{TP}{TP + FN}$$

$$FPR = \frac{FP}{TP + FP}$$

$$FNR = 1 - TPR$$

Adapun hasil pengujian terhadap 10 video dengan jumlah frame dan sudut cara pengambilan video yang variatif pada tabel 1 dengan rasio sebagai berikut.



Tabel 1. Tabel Hasil Pengujian

| Video            | TPR (%)         | FPR (%)         | FNR (%)          |
|------------------|-----------------|-----------------|------------------|
| 1                | 84.55657        | 0.240529        | 15.443425        |
| 2                | 79.77883        | 1.045069        | 20.221169        |
| 3                | 93.27217        | 2.659574        | 6.7278287        |
| 4                | 93.09057        | 3.671498        | 6.9094304        |
| 5                | 91.01852        | 0.957179        | 8.9814815        |
| 6                | 90.65657        | 4.266667        | 9.3434343        |
| 7                | 89.989          | 5.433526        | 10.011001        |
| 8                | 94.90741        | 0               | 5.0925926        |
| 9                | 53.27635        | 0               | 46.723647        |
| 10               | 46.63423        | 0               | 53.365775        |
| <b>Rata-rata</b> | <b>81.33506</b> | <b>1.714236</b> | <b>18.664938</b> |

Dari hasil pengujian sistem aplikasi pengenalan wajah menggunakan 10 video, didapatkan nilai sensitivitas ( $r$ ) sebesar 81.33506%. Untuk mendapatkan nilai  $F$  (*information retrieval*) dapat dihitung dengan

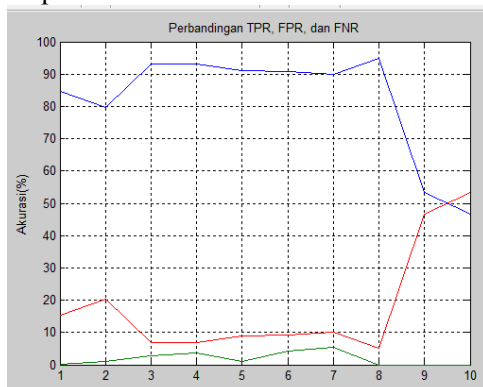
$$F = \frac{2pr}{(p + r)}$$

Sehingga dibutuhkan pencarian nilai *Positive Predictive Value* atau presisi ( $p$ ) dengan menggunakan persamaan berikut.

$$PPV = \frac{TP}{TP + FP}$$

Nilai PPV atau  $p$  diketahui sebesar 98.17259587%. Dengan  $r$  (*recall*) adalah nilai TPR yang telah didapatkan sebelumnya. Sehingga, nilai rata-rata perolehan informasi diketahui sebesar 88.05321%.

Perbandingan nilai TPR, FPR, dan FNR dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Plot perbandingan TPR, FPR, dan FNR

## 5. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian, analisis, perancangan, pembuatan hingga pengujian sistem pada sistem absensi ini didapatkan kesimpulan sebagai berikut

1. Sistem simulasi absensi pengenalan wajah dengan metode gabor wavelet sebagai pengambilan ciri pada setiap frame dalam video menghasilkan nilai akurasi yang cukup baik sebesar 81.33506%
2. Program aplikasi absensi otomatis ini dapat menggantikan proses absensi manual karena memiliki tingkat akurasi yang cukup baik dan dapat mengurangi tingkat kecurangan absensi
3. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi keberhasilan sistem yaitu latar belakang dari inputan dan sudut pengambilan video.

## 6. REFERENSI

- Ayu, A., Ridwan, D., Timotius, I. K., & Setyawan, I. (2013). Pengenalan Manusia Dengan Menggunakan Metode Klasifikasi Nearest Neighbor. *Techné Jurnal Ilmiah Elektroteknika*, 12(1), 45–50.
- Bellakhdar, F., Loukil, K., & ABID, M. (2013). Face recognition approach using Gabor Wavelets, PCA and SVM. *International Journal of Computer Science Issues*, 10(2), 201–207.
- Dahria, M, dkk. 2013. Pengenalan Pola Wajah Menggunakan Webcam Untuk Absensi dengan Metode Wavelet. *Jurnal SAINTIKOM*.Vo.12: 95-108.
- Daugman, J. (1985). Uncertainty relation for resolution in space, spatial frequency, and orientation optimized by two-dimensional visual cortical filters. *Journal of the Optical Society of America A* 2 1160–1169
- Duc, B., Fisher, S., Bigün, J. (1999). “Face Authentication with Gabor Information on Deformable Graphs,” *IEEE Trans. On Image Proc.*, vol.8
- Jafri, R., & Arabnia, H. R. (2009). A Survey of Face Recognition Techniques. *Journal of Information Processing Systems*, 5(2), 41–68.
- Gokberk B. and Akarun, L. (2001). Gabor Wavelet Based Pose Estimation For Face Recognition. Dept. Of Engineering, Bogazici University
- Kepenekci, B. (2001). Face Recognition Using Gabor Wavelet Transform, (September).
- Manjunath, B.S., Chellappa, R., Malsburg, C.V.D. (1992). A Feature Based Approach to Face Recognition. *Proc. of International*

- Conf. On Computer Vision*. no.4, pp.504-515
- Marcel, S., Nixon, M. S., & Li, S. Z. (2014). *Handbook of Biometric Anti-Spoofing: Trusted Biometrics under Spoofing Attacks*. Springer.
- Marcelja, S. (1980) Mathematical description of the responses of simple cortical cells. *Journal of the Optical Society of America* 70 1297–1300
- Phillips, P. J., Flynn, P. J., Scruggs, T., Bowyer, K. W., Chang, J., Hoffman, K., ... Worek, W. (2005). Overview of the Face Recognition Grand Challenge. Design of Data Set and Challenge. *IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, 1–8.
- Phillips, P. J., Flynn, P. J., Scruggs, T., Bowyer, K. W., Worek, W., Depart, E., ... Fairfax, N. (2006). Preliminary Face Recognition Grand Challenge Results. *IEEE International Conference on Automatic Face and Gesture Recognition*.
- S. Ranganath and K. Arun. (1997). Face Recognition Using Transform Features and Neural Network. *Pattern Recognition*, vol. 30, pp. 1615-1622
- Viola, Paul and Michael J. Jones. (2001). Rapid Object Detection using a Boosted Cascade of Simple Features. *Proceedings of the 2001 IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, Volume: 1, pp.511–518.
- Wiskott, L., Fellous, J. M., Krüger, N. Malsburg, C.V.D. (1999). Face Recognition by Elastic Graph Matching. *In Intelligent Biometric Techniques in fingerprint and Face Recognition*, CRC Press, Chapter 11, pp. 355-396
- Yang, M. H., Ahuja, N., Kriegman, D. (2001). A Survey on Face Detection Methods. *IEEE Trans. On Pattern Analysis and Machine Intelligence*